باب 5 سیل سائیکل

CELL CYCLE

اہم عنوانات

5.1 سیل سائیکل	Cell Cycle
5.2 مائی ٹوسس	Mitosis
5.2.1 مائی ٹوسس کے مراحل	Phases of Mitosis
5.2.2 مائی ٹوسس کی اہمیت	Significance of Mitosis
5.3 می اوسس	Meiosis
5.3.1 می اوسس کے مراحل	Phases of Meiosis
5.3.2 می اوسس کی اہمیت	Significance of Meiosis
5.4 ایپ اپٹوسس اور نیکروسس	Apoptosis and Necrosis

باب 5 میں شامل اہم اصطلاحات کے اردو تراجم

ریپلیکیشن	(replication)	نقل تیار کرنا	
فیز	(phase)	مرحلہ	
سیل سائیکل	(cell cycle)	سیل کا دورِ حیات	
ڈاٹر سیل	(daughter cell)	دختر خلیہ	
سپنڈل	(spindle)	تکلا	
فائبر	(fibre)	ریشہ (دھاگا)	
ریپروڈکشن	(reproduction)	تولید	
گیمیٹ	(gamete)	تولیدی خلیہ	

زندگی کی سب سے بنیادی خصوصیت ریپروڈکشن (reproduction) ہے۔ ریپروڈکشن کا عمل جانداروں کی تنظیم کے مختلف درجات پر ہوتا ہے۔ ایک سیل کے حصے جیسے کہ کروموسومز نئے کروموسومز بناتے ہیں، سیلز نئے سیلز پیدا کرتے ہیں اور مکمل جاندار بھی اپنے جیسی اولاد پیدا کرتے ہیں۔ اگر ہم باب 1 سے یاد کریں، تو ہمارے ذہن میں رڈولف ورچو (Rudolf Virchow) آئے گا۔ اس نے ایک اہم بائیولوجیکل پرنسپل تجویز کیا تھا: تمام سیلز پہلے سے موجود سیلز سے ہی بنتے ہیں۔ یہ پرنسپل ہمیں بتاتا ہے کہ زندگی کے تسلسل، جس میں ریپروڈکشن کے تمام پہلو شامل ہیں، کی بنیاد سیلز کی ریپروڈکشن پر ہی ہے۔ سیلز کی ریپروڈکشن کو عام طور پر ہم سیل ڈویژن کے نام سے جانتے ہیں اور یہ عمل سیل کی تمام زندگی یعنی سیل سائیکل کا ایک حصہ ہوتا ہے۔

5.1 سیل سائیکل Cell Cycle

سیل سائیکل سے مراد ان تمام واقعات کا سلسلہ ہے جن میں ایک سیل پیدا ہونے سے لے کر مائی ٹوسس کے ذریعہ نئے سیلز بناتا ہے۔ سیل سائیکل کے دو بڑے مراحل انٹر فیز (interphase) اور مائی ٹوٹک فیز یا ایم فیز (mitotic phase or M phase) ہیں۔ مائی ٹوٹک فیز سیل سائیکل کا نسبتاً ایک مختصر مرحلہ ہے۔ یہ ایک لمبے انٹر فیز کے ساتھ ادل بدل کرآتا ہے جس میں سیل اپنے آپ کو ڈویژن کیلئے تیار کرتا ہے۔

مثالی طور پر انٹر فیز کا دورانیہ مکمل سیل سائیکل کے دورانیے کے کم از کم 90% تک محیط ہوتا ہے۔

انٹر فیز کے دوران سیل کی میٹابولک (metabolic) سرگرمیاں عروج پر ہوتی ہیں اور وہ اپنے زیادہ تر افعال سرانجام دے رہا ہوتا ہے۔ انٹر فیز کو تین مراحل میں تقسیم کیا جاتا ہے یعنی جی 1 فیز (پہلا خلا: gap)، ایس فیز (تیاری: synthesis) اور جی 2 فیز (دوسرا خلا: gap)۔

جی 1 فیز G1 phase

پیدا ہونے کے بعد ایک سیل اپنا سیل سائیکل جی 1 فیز سے شروع کرتا ہے۔ اس مرحلہ کے دوران سیل اپنے لیے پروٹینز کی فراہمی بڑھاتا ہے، اپنے کئی آرگنیلیز (جیسے کہ مائٹوکانڈریا اور رائبوسومز) کی تعداد بڑھاتا ہے اور سائز میں بڑھتا ہے۔ اس مرحلہ کی ایک اور پہچان ایسے اینزائمز کی تیاری بھی ہے جو اگلے مرحلہ یعنی ایس فیز میں کروموسومز کی ڈپلیکیشن (duplication) کے لیے ضروری ہیں۔

ایس فیز S phase

اس مرحلہ میں سیل اپنے کروموسومز کی کاپیاں تیار کرتا ہے (duplicate)۔ اس کے نتیجہ میں ہر کروموسوم کے پاس دو سسٹر کروماٹڈز (sister chromatids) ہوتے ہیں۔

جی 2 فیز G2 phase

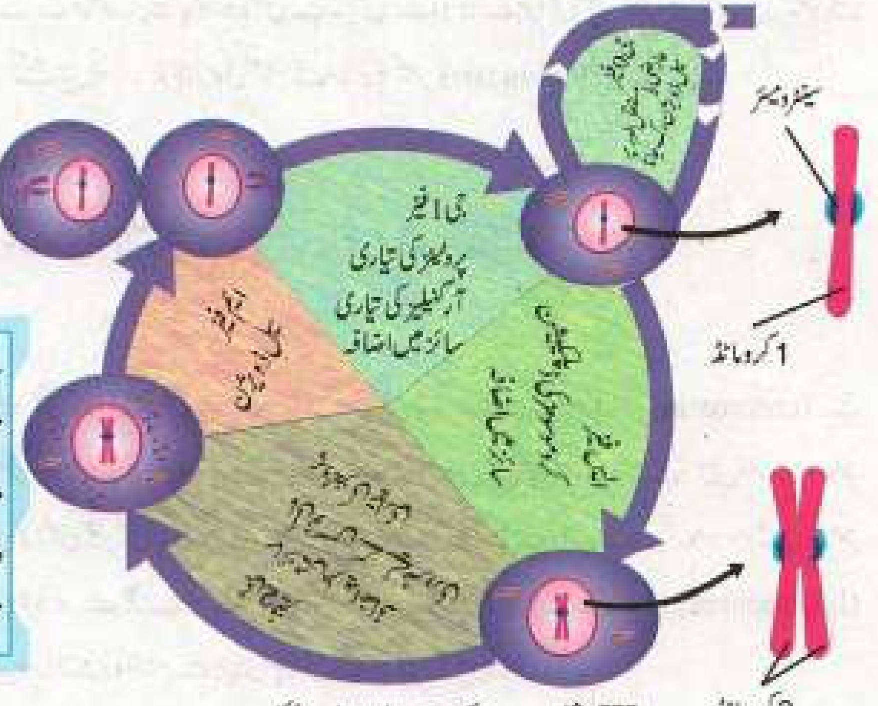
جی 2 فیز کے دوران پروٹینز کی تیاری کا رکنا سیل کو مائی ٹوسس کے مرحلہ میں داخل ہونے سے روک دیتا ہے۔

اس مرحلہ میں سیل وہ پروٹینز تیار کرتا ہے جو مائی ٹوسس، خاص طور پر سپنڈل فائبرز بنانے کے لیے ضروری ہیں۔

انٹر فیز کی G2 فیز کے بعد سیل ڈویژن فیز میں داخل ہو جاتا ہے۔ ڈویژن فیز کی پہچان مائی ٹوسس ہے جس میں سیل دو ڈاٹر سیلز میں تقسیم ہو جاتا ہے۔ ایسے سیلز جنہوں نے مستقل یا عارضی طور پر تقسیم کا عمل ختم کر دیا ہو، انہیں خوابیدگی (تقسیم نہ کرنا) کی حالت میں سمجھا جاتا ہے اور ان کی زندگی کا یہ مرحلہ جی 0 فیز (G0 phase) کہلاتا ہے۔

جی0 فیز G0 phase

ملٹی سیلولر یوکیریوٹس میں سیلز جی 0 فیز میں داخل ہوتے ہیں اور تقسیم ہونا روک دیتے ہیں۔ کچھ سیلز ایسی حالت میں غیر معینہ مدت تک رہتے ہیں جیسے کہ نرو (nerve) سیلز۔ کچھ سیلز اس فیز میں نیم مستقل طور پر داخل ہوتے ہیں جیسے کہ جگر اور گردے کے چند سیلز۔ اسی طرح کئی سیلز جیسے کہ اپی تھیلیل سیلز کبھی بھی جی 0 فیز میں داخل نہیں ہوتے اور جاندار کی تمام زندگی کے دوران تقسیم ہوتے رہتے ہیں۔



شکل 5.1: یوکیریوٹک سیل کا سیل سائیکل

سیل سائیکل کے واقعات باقاعدہ اور مخصوص سمت میں ہی ہوتے ہیں۔ تمام مراحل مخصوص ترتیب کے ساتھ ہی وقوع پذیر ہوتے ہیں اور سیل سائیکل کو مخالف سمت میں چلانا ناممکن ہے۔

5.2 مائی ٹوسس Mitosis

1880ء کی دہائی میں ایک جرمن بائیولوجسٹ، والدر فلیمنگ **(Walther Flemming)**، نے مشاہدہ کیا کہ ایک تقسیم ہوتے سیل میں نیوکلیس تبدیلیوں کے ایک سلسلہ سے گزرتا ہے جسے اس نے مائی ٹوسس کا نام دیا۔ مائی ٹوسس ایک سیل ڈویژن ہے جس میں ایک سیل دو ڈاٹر سیلز (daughter cells) میں تقسیم ہوتا ہے اور ہر ڈاٹر سیل میں کروموسومز کی تعداد اتنی ہی ہوتی ہے جتنی کہ پیرنٹ سیل (parent cell) میں ہو۔ مائی ٹوسس صرف یوکیریوٹک سیلز

جاندار کا جسم بنانے والے سیلز سومیٹک سیلز کہلاتے ہیں جبکہ گیمیٹس (gametes) کو بنانے والے سیلز کو جرم لائن سیلز (germ line cells) کہتے ہیں۔ سومیٹک سیلز مائی ٹوسس جبکہ جرم لائن سیلز می اوسس سے گزرتے ہیں۔

میں ہوتی ہے۔ ملٹی سیلولر جانداروں میں مائی ٹوسس ان کے سومیٹک (somatic) سیلز میں ہوتی ہے۔ پروکیریوٹک سیلز بھی مائی ٹوسس کی طرح کی ایک سیل ڈویژن سے گزرتے ہیں جسے بائنری فشن (binary fission) کہتے ہیں۔ اس تقسیم کو مائی ٹوسس نہیں کہا جاسکتا۔ کیوں؟

5.2.1 مائی ٹوسس کے مراحل Phases of Mitosis

مائی ٹوسس کا عمل بہت پیچیدہ ہونے کے ساتھ بہت باقاعدہ بھی ہے۔ اس کے دو بڑے مراحل ہیں یعنی نیوکلیس کی تقسیم جسے کیریوکائنیسز (karyokinesis) کہتے ہیں اور سائٹوپلازم کی تقسیم جسے سائٹوکائنیسز (cytokinesis) کہتے ہیں۔

A. کیریوکائنیسز Karyokinesis

نیوکلیس کی ڈویژن یعنی کیریوکائنیسز میں مزید 4 مراحل ہیں۔ یہ پروفیز، میٹافیز، اینافیز اور ٹیلوفیز کہلاتے ہیں۔

i. پروفیز Prophase

عام حالات میں نیوکلیس میں موجود وراثتی مادہ ڈھیلے اور باریک دھاگوں کی شکل میں ہوتا ہے جسے کروماٹن (chromatin) کہتے ہیں۔ پروفیز کے آغاز میں کروماٹن سکڑ کر موٹا ہو جاتا ہے اور بہت ہی باقاعدہ قسم کی ساختوں میں تبدیل ہو جاتا ہے جنہیں ہم کروموسومز کہتے ہیں۔ چونکہ وراثتی مادہ پہلے ہی (ایس فیز میں) ڈپلیکیٹ (duplicate) کر چکا ہوتا ہے، اس لئے ہر کروموسوم میں دو سسٹر کروماٹڈز ہوتے ہیں، جو ایک ہی سینٹرومیئر سے جڑے ہوتے ہیں۔ ہر کروموسوم کے سینٹرومیئر پر ایک کائنیٹوکور (kinetochore) بھی ہوتا ہے۔ پروٹین سے بنی یہ پیچیدہ ساخت وہ مقام ہے جہاں سپنڈل فائبرز جڑتے ہیں۔

> پروکیریوٹس میں مناسب نیوکلیس نہیں ہوتا اور وہ ڈویژن کے دوران سپنڈلز بھی نہیں بناتے۔ یہی وجہ ہے کہ ان میں ہونے والی ڈویژن کو مائی ٹوسس نہیں کہتے۔

پچھلے سبق (باب 4؛ شکل 4.19) سے یاد کریں کہ نیوکلیس کے قریب دو سینٹریولز پائے جاتے ہیں جن کو مجموعی طور پر ایک سینٹروسوم کہتے ہیں۔ ہر سینٹریول دو میں تقسیم ہو جاتا ہے اور اس طرح دو ڈاٹر سینٹروسومز (daughter centrosomes) بن جاتے ہیں۔ دونوں سینٹروسومز سیل کے مخالف قطبین کی طرف چلے جاتے ہیں۔ یہاں وہ سائٹوپلازم میں پڑی ٹیوبیولن پروٹینز کو جوڑ کر مائیکروٹیوبیولز (microtubules) بناتے ہیں۔ اس طرح سے بننے والی مائیکروٹیوبیولز کو **سپنڈل فائبرز** (spindle fibres) کہتے ہیں۔ سیل میں بننے والے سپنڈل فائبرز کے مکمل سیٹ کو **مائی ٹوٹک سپنڈل (mitotic spindle)** کہتے ہیں۔ اس وقت تک سیل کا نیوکلی اولس (nucleolus) اور نیوکلیر اینویلپ (envelope) ٹوٹ چکے ہوتے ہیں اور سپنڈل فائبرز سیل کے مرکز میں جگہ بنا چکے ہوتے ہیں۔

پودوں کے ایسے سیلز میں، جہاں مرکز میں بڑا ویکیول موجود ہوتا ہے، پروفیز سے پہلے نیوکلیس کو سیل کے مرکز میں آنا پڑتا ہے۔ پودوں کے سیلز میں سینٹریولز بھی نہیں ہوتے اس لیے ٹیوبیولن پروٹینز نیوکلیر اینویلوپ کی سطح پر خود ہی اکٹھی ہو کر سپنڈل فائبرز بناتی ہیں۔

ii. میٹافیز Metaphase

جب سپنڈل فائبرز کافی حد تک لمبے ہو چکے ہوتے ہیں تو چند سپنڈل فائبرز، جنہیں کائنیٹوکور فائبرز (kinetochore fibres) کہتے ہیں، کروموسومز کے کائنیٹوکورز کے ساتھ جڑ جاتے ہیں۔ ہر کروموسوم کے ساتھ مخالف سمتوں سے آنے والے دو کائنیٹوکور فائبرز جڑتے ہیں۔ کروموسومز اپنے آپ کو سیل کے خط استوا (ایکویٹر :equator) میں ترتیب دے دیتے ہیں اور اس طرح ایک میٹافیز پلیٹ (metaphase plate) بناتے ہیں۔ بہت سے دوسرے فائبرز یعنی نان کائنیٹوکور فائبرز (non-kinetochore fibres) مخالف سمت والے اپنے جیسے فائبرز کے ساتھ جڑ جاتے ہیں۔

iii. اینافیز Anaphase

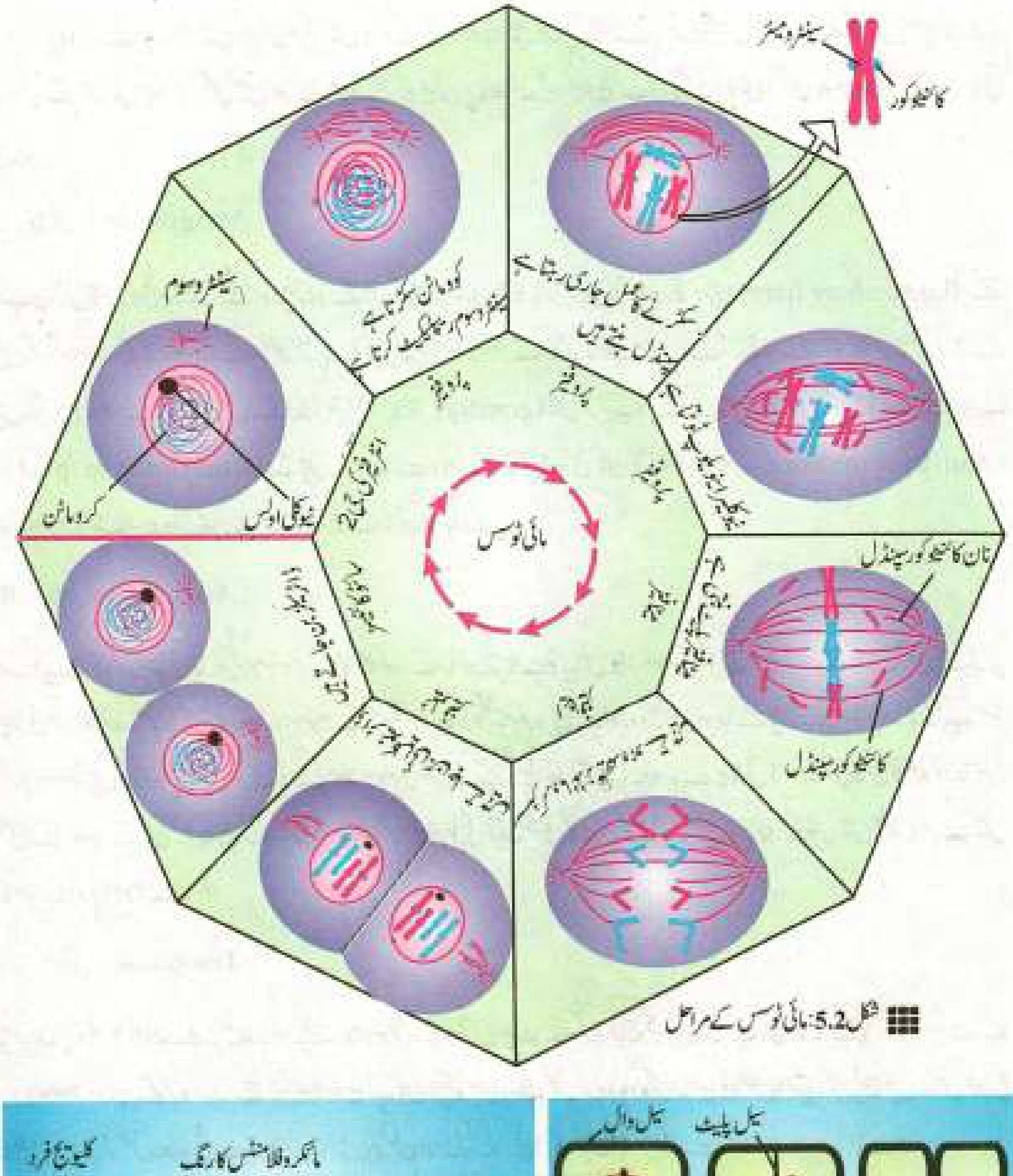
جب ایک کائنیٹوکور سپنڈل فائبر کروموسوم کے کائنیٹوکور کے ساتھ جڑتا ہے تو یہ اس سینٹروسوم کی طرف کھینچنا شروع کرتا ہے جس سے کہ یہ سپنڈل خود نکلا تھا۔ کھنچاؤ کی یہ قوت کروموسومز کے سسٹر کرومیٹڈز کو تقسیم کر دیتی ہے اور وہ علیحدہ ہو جاتے ہیں۔ یہ سسٹر کرومیٹڈز اب سسٹر کروموسومز ہیں اور وہ اپنی اپنی طرف والے سینٹروسوم کی طرف کھنچتے چلے جاتے ہیں۔ دوسرے سپنڈل فائبرز یعنی نان کائنیٹوکور فائبرز بھی لمبے ہو جاتے ہیں۔ اینافیز کے اختتام پر سیل کروموسومز کی ایک جیسی کاپیوں کو مخالف قطبین پر دو گروپس میں علیحدہ کرنے میں کامیاب ہو چکا ہوتا ہے۔

iv. ٹیلوفیز Telophase

یہ مرحلہ پروفیز کا الٹ ہے۔ علیحدہ ہو چکے کروموسومز کے دونوں سیٹ کے گرد نیا نیوکلیر اینویلوپ بن جاتا ہے۔ دونوں سیٹ کے کروموسومز، جن کے گرد اب نئے نیوکلیر اینویلوپ بن چکے ہیں، اب کھل کر دوبارہ کروماٹن کی شکل اختیار کر لیتے ہیں۔ اس طرح نیوکلیر ڈویژن تو مکمل ہو جاتی ہے لیکن سیل ڈویژن کو مکمل ہونے کے لیے ابھی ایک اور مرحلے سے گزرنا ہے۔

B. سائٹوکائنیسز Cytokinesis

سائٹوکائنیسز سے مراد سائٹوپلازم کی تقسیم ہے۔ جانور کے سیلز میں سائٹوکائنیسز ایک عمل یعنی کلیویج (cleavage) کے ذریعہ ہوتی ہے۔ اس جگہ پر کہ جہاں میٹافیز پلیٹ ہوا کرتی تھی، ایک جھری بنتی ہے جسے کلیویج فرو (cleavage furrow) کہتے ہیں۔ یہ جھری مزید گہری ہوتی جاتی ہے اور آخرکار پیرنٹ سیل کو دو میں تقسیم کر دیتی ہے۔



شکل 5.2: مائی ٹوسس کے مراحل

شکل 5.3: سائٹوکائنیسز (a) جانور کے سیل میں (b) پودے کے سیل میں

پودے کے سیلز میں سائٹوکائنیسز کا عمل مختلف ہے۔ گالجی اپریٹس سے نکلنے والی چھوٹی تھیلیاں (ویزیکلز :vesicles) سیل کے درمیان میں جمع ہوتی ہیں اور وہاں آپس میں ضم ہوکر ممبرینز میں لپٹی ایک ڈسک (disc) بنا دیتی ہیں۔ یہ ڈسک سیل پلیٹ یا فریگمو پلاسٹ (**phragmoplast**) کہلاتی ہے۔ سیل پلیٹ باہر کی طرف بڑھتی ہے اور اس میں مزید ویزیکلز ضم ہوتی جاتی ہیں۔ آخر کار سیل پلیٹ کی ممبرینز سیل ممبرین کے ساتھ مل جاتی ہیں اور سیل پلیٹ کے اندر کا مواد سیل وال کے ساتھ مل جاتا ہے۔ نتیجہ میں دو ڈاٹر سیلز بن جاتے ہیں، جن میں سے ہر ایک کی اپنی سیل ممبرین اور اپنی سیل وال ہوتی ہے (شکل 5.3)۔

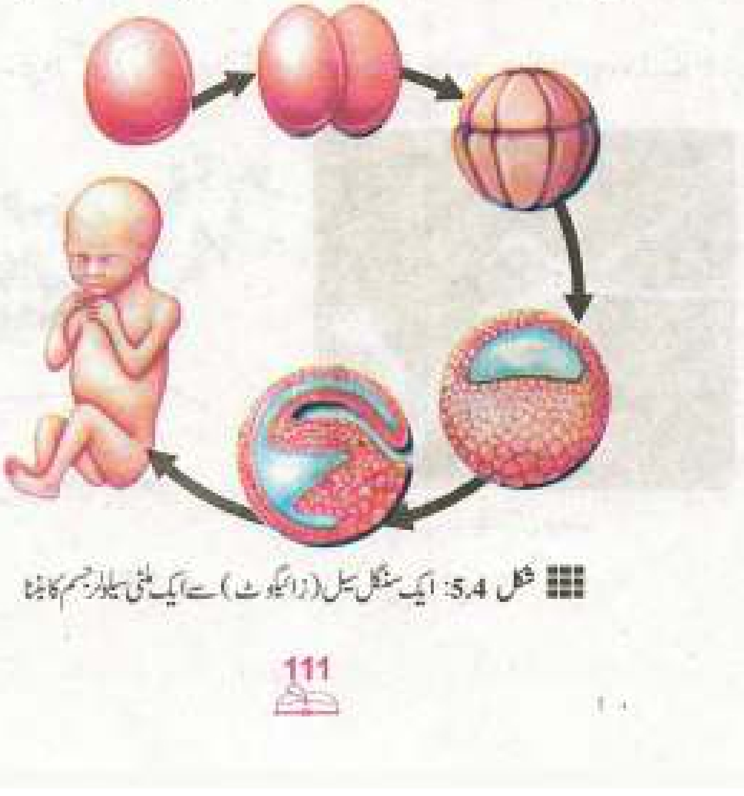
?

نیوکلیس صرف انٹرفیز کے دوران ہی نظر آتا ہے جبکہ کروموسومز صرف سیل ڈویژن کے دوران ہی دکھائی دیتے ہیں۔ ایسا کیوں ہے؟

5.2.2 مائی ٹوسس کی اہمیت Significance of Mitosis

مائی ٹوسس کی اہمیت دراصل کروموسومز کے مقررہ سیٹ کو قائم رکھنا ہے۔ دوسرے لفظوں میں ہر ڈاٹر سیل جو کروموسومز وصول کرتا ہے وہ اپنی کمپوزیشن اور اپنی تعداد کے لحاظ سے پیرنٹ سیل کے کروموسومز جیسے ہیں۔ جانداروں کی زندگی میں مندرجہ ذیل وہ مقامات ہیں جہاں مائی ٹوسس ہوتی ہے۔

ڈیویلپمنٹ اور گروتھ (Development and Growth): جانداروں میں سیلز کی تعداد مائی ٹوسس سے بڑھتی ہے۔ ایک سنگل سیل یعنی زائیگوٹ (zygote) سے ملٹی سیلولر جسم کے بننے کی اور پھر نشوونما پانے کی یہی بنیاد ہے۔



شکل 5.4: ایک سنگل سیل (زائیگوٹ) سے ایک ملٹی سیلولر جسم کا بننا

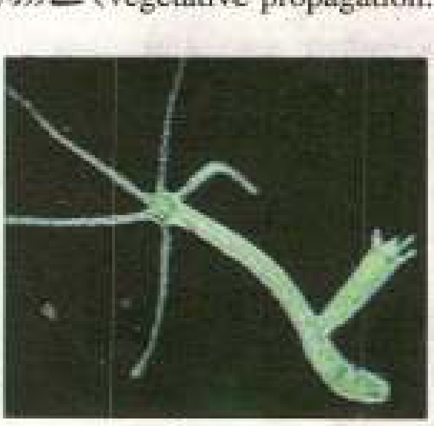
شکل 5.5: سی سٹار میں ری جنریشن

سیلز کی تبدیلی (Cell replacement): جسم کے کچھ حصوں مثلاً جلد اور ڈائجیسٹو نالی سے سیلز ہمیشہ اترتے رہتے ہیں اور ان کے بدلے نئے سیلز آتے رہتے ہیں۔ نئے سیلز مائی ٹوسس سے بنتے ہیں اس لیے بالکل ویسے ہی ہوتے ہیں جیسے کہ علیحدہ ہونے والے ہوتے ہیں۔ اسی طرح ریڈ بلڈ سیلز کی زندگی مختصر (تقریباً 4 ماہ) ہوتی ہے اور نئے ریڈ بلڈ سیلز بھی مائی ٹوسس سے ہی بنتے ہیں۔

ری جنریشن (Regeneration): چند جاندار اپنے جسم کے حصوں کو دوبارہ بنا سکتے ہیں۔ نئے سیلز بننے کا عمل مائی ٹوسس سے ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر سی سٹار (sea star) مائی ٹوسس کر کے اپنے کھوئے ہوئے بازو کو دوبارہ بنا لیتا ہے۔

اے سیکسوئل ریپروڈکشن (Asexual reproduction): کچھ جاندار اے سیکسوئل ریپروڈکشن کے ذریعہ بالکل اپنے جیسے جاندار پیدا کرتے ہیں۔ اے سیکسوئل ریپروڈکشن کا ذریعہ بھی مائی ٹوسس ہی ہے۔ مثال کے طور پر ہائیڈرا (*Hydra*) بڈنگ (budding) کرتا ہے جو کہ ایک طرح کی اے سیکسوئل ریپروڈکشن ہے۔ اس عمل کے دوران ہائیڈرا کے جسم کی سطح پر سیلز میں مائی ٹوسس ہوتی ہے اور سیلز کا ایک مجموعہ بنتا ہے جسے بڈ (bud) کہتے ہیں۔ بڈ کے سیلز میں مائی ٹوسس جاری رہتی ہے اور یہ سائز میں بڑھ کر نیا ہائیڈرا بنا دیتی ہے۔

پودوں میں اے سیکسوئل ریپروڈکشن (ویجیٹیٹو پروپیگیشن :vegetative propagation) کے دوران بھی یہی سیل ڈویژن ہوتی ہے۔



ہائیڈرا میں بڈنگ

پودوں میں ویجیٹیٹو پروپیگیشن

شکل 5.6: اے سیکسوئل ری پروڈکشن

مائی ٹوسس میں غلطیاں Errors in Mitosis

مائی ٹوسس کو کنٹرول کرنے میں غلطی سے کینسر ہو سکتا ہے۔ تمام سیلز میں ایسے جینز موجود ہوتے ہیں جو مائی ٹوسس کے اوقات اور اس کی تعداد کو کنٹرول کرتے ہیں۔ بعض اوقات سیلز کے ان جینز میں تبدیلی یعنی میوٹیشن (mutation) ہو جاتی ہے اور سیلز تقسیم ہونا جاری رکھتے ہیں۔ اس کے نتیجہ میں ابنارمل سیلز کی زائد افزائش سے رسولیاں بن جاتی ہے جنہیں ٹیومرز (tumors) کہتے ہیں۔ جب ٹیومرز اسی جگہ رہیں جہاں بنتے ہیں، انہیں بی نائن (benign) ٹیومرز کہتے ہیں۔ لیکن اگر ٹیومرز دوسرے ٹشوز پر حملہ کردیں تو انہیں میلگنینٹ یعنی کینسرس (malignant or cancerous) ٹیومرز کہتے ہیں۔ ایسے ٹیومرز جسم کے دوسرے حصوں میں کینسر والے سیلز بھیجتے ہیں جہاں نئے ٹیومرز بن جاتے ہیں۔ اس عمل کو میٹا سٹیسس (metastasis) یعنی بیماری کا پھیلنا کہتے ہیں۔

پریکٹیکل ورک

جڑ کے سروں کی سلائیڈز تیار کرنا اور مائی ٹوسس کا مطالعہ کرنا

جاندار میں سیلز کی تعداد میں اضافہ مائی ٹوسس سے ہوتا ہے اور ملٹی سیلولر جانداروں میں گروتھ کی بنیاد ہے۔

پرابلم: پیاز کی جڑ کے سرے میں موجود سیلز کا مشاہدہ کرتے ہوئے کیا ہم مائی ٹوسس کے مختلف مراحل میں سیلز کو پہچان سکتے ہیں؟ (مائی ٹوسس کے مراحل کی شناخت کی خاطر آپ اپنی ٹیکسٹ بک دیکھ سکتے ہیں۔)

ضروری سامان: مائیکروسکوپ، سلائیڈز، تازہ اگے ہوئے پیاز کی جڑ کے کنارے، 5-10 ml تازہ پانی، 10 ml ہائیڈروکلورک ایسڈ، 01 ml فیولجن ری ایجنٹ (Feulgen reagent)، ڈراپر پٹ، بیکر، ایریزر (eraser) لگی ایک پینسل یا چھوٹا کارک اور ٹوتھ پکس۔

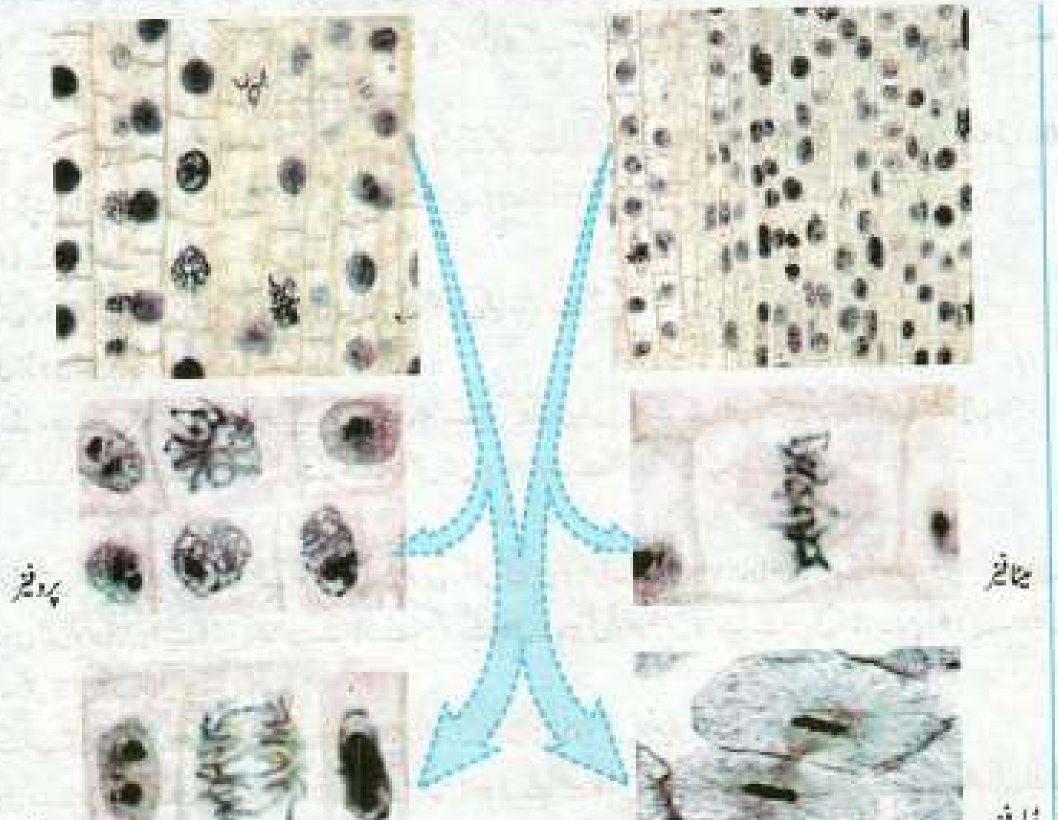
پس منظر کی معلومات:

- جاندار میں گروتھ کا عمل سیل سائیکل میں باقاعدگی پیدا کر کے کنٹرول کیا جاتا ہے۔
- پودوں کی جڑوں میں گروتھ جاری رہتی ہے۔
- جڑوں کے کنارے سیل سائیکل کے مطالعہ کیلئے اچھے ثابت ہوتے ہیں کیونکہ یہاں ہر وقت ہمیں مائی ٹوسس کرتے سیلز مل سکتے ہیں۔
- پیاز کی جڑ کے تراشے کاٹنے سے سیل سائیکل کے مختلف مراحل میں موجود بہت سے سیلز حاصل کیے جاسکتے ہیں۔

پروسیجر:

1. ایک پیاز لیں اور اسے پانی سے بھرے کپ میں اس طرح رکھیں کہ اس کا صرف جڑوں والا کنارا ہی پانی کے اندر ہو (پیاز کے جانبی کناروں میں ٹوتھ پکس ایسے گاڑیں کہ ان کے کنارے باہر کو نکلے ہوں۔ باہر نکلی ٹوتھ پکس کو کپ کے اوپری کنارے پر رکھ دیں۔ دو دن کے اندر نئی جڑیں اگ جانی چاہئیں)۔
2. پانی کے ٹب میں چھوٹا بیکر رکھ کر اس میں 10 ml ہائیڈروکلورک ایسڈ 60 °C تک گرم کریں۔
3. قینچی کی مدد سے جڑوں کے بڑھتے ہوئے کناروں کے کم از کم 2 ml لمبے حصے کاٹیں۔ انہیں پہلے سے گرم کیے ہوئے ہائیڈروکلورک ایسڈ میں 4 سے 5 منٹ کیلئے رکھیں۔
4. مائیکروسکوپ سلائیڈ پر پانی کا قطرہ ڈال کر اس پر جڑوں کے کنارے رکھیں۔

5. ٹشو پیپر کی مدد سے پانی کے قطرے کو خشک کریں۔ پانی کو زیادہ سے زیادہ ختم کرنا اہم ہے۔
6. ڈائیسیکشن نیڈل (dissection needle) کے ذریعہ جڑ کے کنارے کو اچھی طرح کاٹ کر 1 روپے کے سکہ کے برابر جگہ پر پھیلا دیں۔ متبادل طریقہ میں آپ ایک اور سلائیڈ لے کر اسے جڑ کے کناروں والی سلائیڈ پر عموداً رکھیں اور جڑ کے کنارے کو دونوں سلائیڈز کے درمیان دبا دیں۔
7. ٹوٹے اور کٹے ہوئے ٹشو پر کور سلپ (cover slip) رکھیں۔ کوشش کریں کہ کور سلپ کے نیچے ہوا کا بلبلہ نہ آئے۔
8. کور سلپ پر ایک چھوٹے کارک یا پنسل ایریزر کی مدد سے دباؤ ڈالیں تاکہ جڑ کے سیلز باریک تہہ کی شکل میں پھیل جائیں۔
9. سٹیننگ (staining) کی خاطر کور سلپ اٹھائیں، سیلز کی تہہ پر سٹین (stain) کا ایک قطرہ ڈالیں اور کور سلپ سے دوبارہ فوراً ڈھانپ دیں۔
10. سلائیڈ کو کمپاؤنڈ مائیکروسکوپ پر رکھیں۔
11. گروتھ کا علاقہ تلاش کریں جو کہ جڑ کے آخری کنارے پر روٹ کیپ (root cap) سے تھوڑا اوپر ہے۔
12. پہلے کم پاور (power) پر فوکس کریں اور پھر درمیانی اور زیادہ پاور پر دیکھیں۔
13. ٹیکسٹ بک سے مائی ٹوسس کے چار مراحل کی تصاویر نکالیں اور انہیں سلائیڈز پر موجود مراحل کی نشاندہی کے لیے استعمال کریں۔



شکل 5.7: سیل سائیکل کے مختلف مراحل میں موجود سیلز

مشاہدہ: ہر سلائیڈ پر بہت سے سیلز نظر آتے ہیں جو کہ سیل سائیکل کے مختلف مراحل میں ہوتے ہیں۔ زیادہ سٹین میں رنگے سیلز آسانی سے دیکھے جاسکتے ہیں۔

جائزہ:

1. مندرجہ ذیل ٹیبل کاغذ پر بنائیں اور اس میں ڈیٹا (data) بھریں جو کہ پریکٹیکل کے دوران یا اختتام پر کیا جاسکتا ہے۔

	پروفیز	میٹافیز	اینافیز	ٹیلوفیز	ٹوٹل
سیلز کی تعداد					

5.3 می اوسس Meiosis

لفظ 'می اوسس' ایک یونانی لفظ 'می اون: meioun' سے ماخوذ ہے جس کے معنی ہیں 'چھوٹا کرنا'۔ می اوسس میں کروموسومز کی تعداد کو کم کر دیا جاتا ہے۔

می اوسس وہ عمل ہے جس میں ایک یوکیریوٹک ڈپلائیڈ سیل (diploid cell) تقسیم ہوتا ہے اور 4 ہیپلائیڈ (haploid) ڈاٹر سیلز پیدا کرتا ہے۔ ڈپلائیڈ (2n) سے مراد ایسے سیلز ہیں جن میں کروموسومز جوڑوں (ہومولوگس جوڑے) کی شکل میں ہوتے ہیں جبکہ ہیپلائیڈ (1n) سے مراد ایسے سیلز ہیں جن میں کروموسوم کی تعداد آدھی ہوتی ہے یعنی کروموسومز کے جوڑے نہیں ہوتے۔

5.3.1 می اوسس کے مراحل Phases of Meiosis

1876ء میں ایک جرمن بائیولوجسٹ آسکر ہرٹ وگ (Oscar Hertwig) نے می اوسس کو دریافت کیا اور پہلی مرتبہ اس کے مراحل بیان کیے۔ می اوسس کی تیاری کے مراحل ویسے ہی ہیں جیسے مائی ٹوسس سے پہلے انٹرفیز میں ہوتے ہیں۔ یہاں بھی انٹرفیز میں جی 1 فیز، ایس فیز اور جی 2 فیز ہوتی ہیں۔ انٹرفیز کے بعد ہونے والے دو بڑے مراحل می اوسس I اور می اوسس II ہیں۔

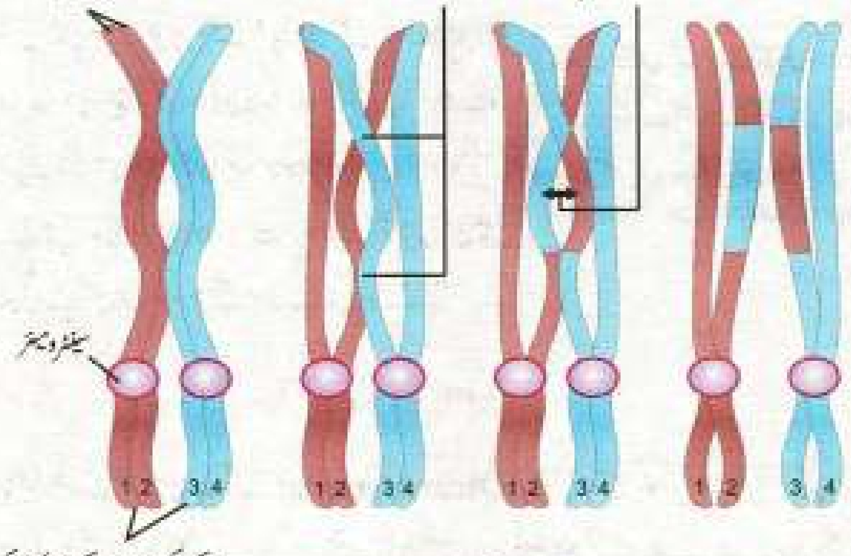
می اوسس I Meiosis I

می اوسس I میں ڈپلائیڈ سیل کے ہومولوگس کروموسومز ایک دوسرے سے علیحدہ ہو جاتے ہیں اور اس طرح دو ہیپلائیڈ ڈاٹر سیلز بن جاتے ہیں۔ می اوسس میں یہی وہ مرحلہ ہے جس میں وراثتی تغیرات (genetic variations) پیدا ہوتے ہیں۔ می اوسس I میں دو مراحل کیریوکائنیسز اور سائٹوکائنیسز ہیں۔ می اوسس I کے کیریوکائنیسز کے مزید مراحل پروفیز I، میٹافیز I، اینافیز I اور ٹیلوفیز I ہیں۔

پروفیز I Prophase I

یہ می اوسس کا طویل ترین مرحلہ ہے۔ اس کے دوران کروماٹن سکڑ کر کروموسومز بناتا ہے۔ ہومولوگس کروموسومز لمبائی کے رخ ایک دوسرے کے ساتھ لگ کر جوڑے بنا دیتے ہیں۔ اس عمل کو سائی نیپسس (synapsis) کہتے ہیں۔ کروموسومز کا ہر جوڑا بائی ویلنٹ

(bivalent) کہلاتا ہے۔ ہر بائی ویلنٹ میں چونکہ 4 کروماٹڈز ہوتے ہیں اس لیے اسے ٹیٹریڈ (tetrad) بھی کہا جاسکتا ہے۔ ہومولوگس کروموسوم کے دونان سسٹر (non-sister) کروماٹڈز اپنی لمبائی کے ساتھ چند مقامات پر ایک دوسرے سے جڑ جاتے ہیں۔ جڑے ہوئے ان مقامات کو کیازماٹا (chiasmata) کہتے ہیں۔ اس کے بعد ہومولوگس کروموسومز کے نان سسٹر کروماٹڈز آپس میں اپنے حصوں کا تبادلہ کرتے ہیں۔ اس عمل کو کراسنگ اوور (crossing over) کہتے ہیں (شکل 5.8)۔ کروماٹڈز کے حصوں کے تبادلہ کا نتیجہ جینیٹک معلومات (genetic information) میں نئے کمبینیشنز (recombinations) کی شکل میں نکلتا ہے۔ کراسنگ اوور کے بعد بھی ہومولوگس کروموسومز کا ہر جوڑا بائی ویلنٹ کی شکل میں ہی رہتا ہے۔



شکل 5.8: کراسنگ اوور

کروموسومز مزید سکڑتے ہیں، نیوکلی اولائی غائب ہو جاتے ہیں اور نیوکلیر اینویلپ ٹوٹ جاتا ہے۔ سینٹریولز جو کہ انٹرفیز میں ہی تعداد میں دگنے ہو چکے ہوتے ہیں، اب سیل کے مخالف قطبین کی طرف جاتے ہیں اور سپنڈل فائبرز بناتے ہیں۔ کائنیٹوکور سپنڈل فائبرز کروموسومز کے کائنیٹوکورز کے ساتھ جبکہ دونوں جانب والے نان کائنیٹوکور (non-kinetochore) فائبرز ایک دوسرے کے ساتھ جڑ جاتے ہیں۔ دونوں جانب کے دو کائنیٹوکور سپنڈل فائبرز کروموسوم کے ایک ہومولوگس جوڑے کے ساتھ جڑتے ہیں جبکہ مائی ٹوسس میں ہم نے دیکھا تھا کہ دو کائنیٹوکور سپنڈل فائبرز ایک ہی کروموسوم سے جڑتے ہیں۔

میٹافیز 1 Metaphase I

ہومولوگس کروموسومز کے جوڑے اپنے آپ کو سیل کے ایکویٹر (equator) پر ترتیب دیتے ہیں اور اس طرح میٹافیز پلیٹ بنادیتے ہیں۔

اینافیز I Anaphase I

کائنیٹو کور سپنڈل فائبرز سکڑ کر چھوٹے ہوتے ہیں جس کے نتیجہ میں ہر جوڑے کے کروموسومز ایک دوسرے سے دور کھنچتے ہیں۔ چونکہ ایک کروموسوم ایک قطب کی جانب کھنچتا ہے، اس طرح دو ہیپلائیڈ سیٹ بن جاتے ہیں۔ ہر کروموسوم کے پاس ابھی بھی دو سسٹر کروماٹڈز موجود ہوتے ہیں۔

ٹیلوفیز I Telophase I

کروموسومز قطبین پر پہنچ چکے ہوتے ہیں۔ ہر قطب پر کروموسومز کی آدھی تعداد موجود ہے مگر ہر کروموسوم دو کروماٹڈز رکھتا ہے۔ سپنڈل فائبرز کا جال ٹوٹ کر غائب ہو جاتا ہے اور کروموسومز کے ہر ہیپلائیڈ سیٹ کے گرد نیوکلیر اینویلپ بن جاتا ہے۔ کروموسومز دوبارہ کھل کر کروماٹن کی شکل اختیار کر لیتے ہیں۔

ٹیلوفیز I کے بعد سائٹوکائنیسز، یعنی جانور کے سیل میں سیل ممبرین کا دب جانا اور پودے کے سیل میں نئی سیل وال کا بنایا جانا، کا عمل ہوتا ہے جسکے نتیجہ میں دو ڈاٹر سیلز بننے کا عمل مکمل ہو جاتا ہے (شکل 5.8)۔

?

کراسنگ اوور کے دوران ہوموٹوگس / نان ہوموٹوگس کروموسومز کے سسٹر / نان سسٹر کروماٹڈز کے درمیان وراثتی مادہ کا تبادلہ ہوتا ہے۔

می اوسس I کے بعد دونوں ہیپلائیڈ ڈاٹر سیلز آرام کے ایک دور میں داخل ہوتے ہیں جسے انٹرکائنیسز **(interkinesis)** یا انٹرفیز II **(interphase II)** کہتے ہیں۔ انٹرفیز II مائی ٹوسس اور می اوسس I کے انٹرفیز سے مختلف ہے۔ یہاں ایس فیز نہیں ہوتی اور اس لیے کروموسومز کی ڈپلیکیشن کا عمل نہیں ہوتا۔

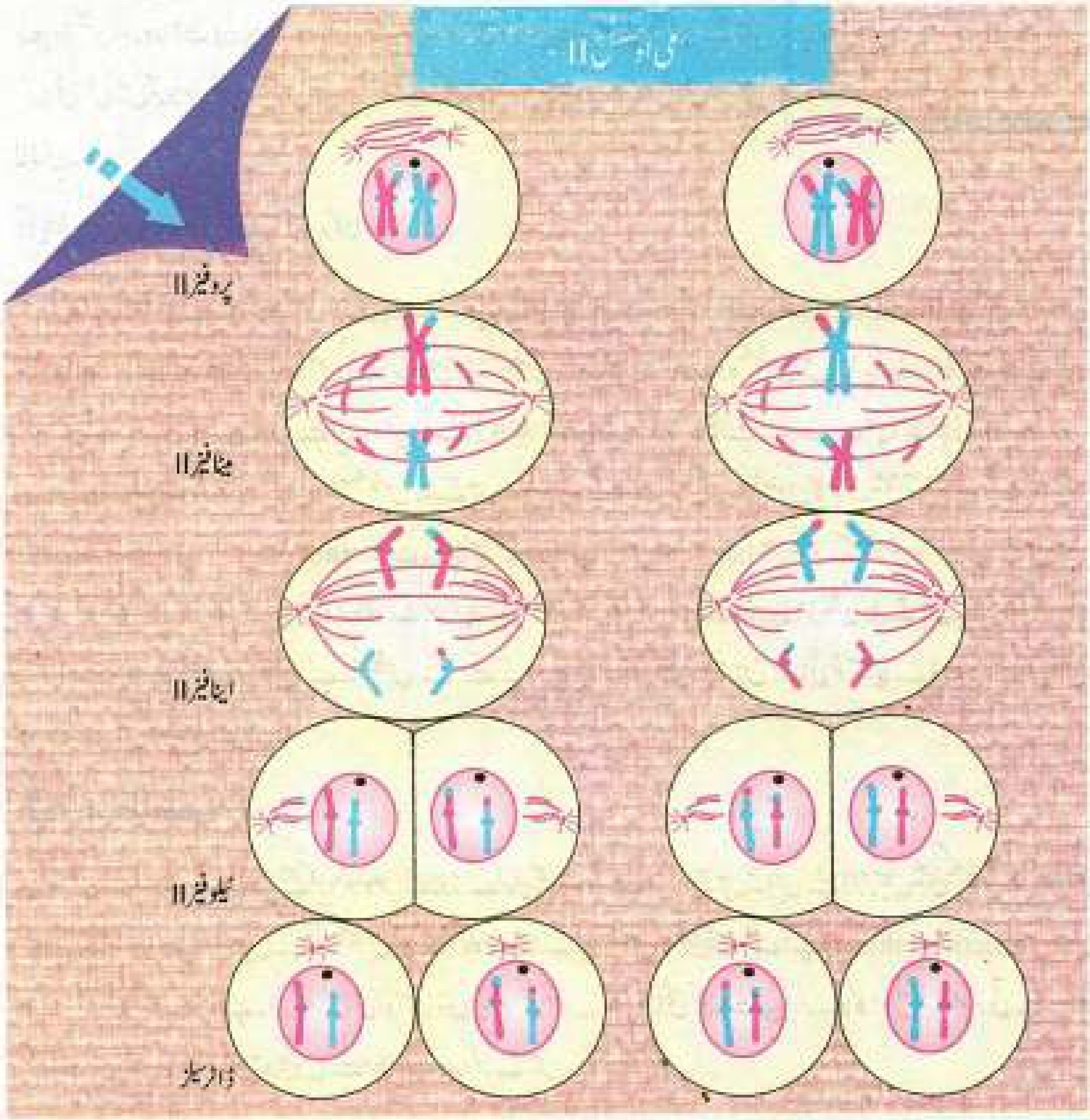
می اوسس II Meiosis II

یہ می اوسس کا دوسرا حصہ اور مائی ٹوسس جیسا ہی ہے۔ اس کے مزید مرحلے پروفیز II، میٹافیز II، اینافیز II اور ٹیلوفیز II ہیں۔

پروفیز II کا دورانیہ پروفیز I کے مقابلہ میں بہت کم ہوتا ہے۔ اس مرحلہ میں نیوکلی اولائی اور نیوکلیر اینویلپ غائب ہو جاتے ہیں اور کروماٹن سکڑتا ہے۔ سینٹریولز قطبین کی طرف جا کر سپنڈل فائبرز بناتے ہیں۔ میٹافیز II میں کروموسومز کائنیٹو کور سپنڈل فائبرز کے ساتھ جڑتے ہیں اور اپنے آپ کو سیل کے ایکویٹر میں ترتیب دیتے ہیں۔ اس کے بعد اینافیز II کا مرحلہ آتا ہے جس میں سینٹرومیئرز ٹوٹتے ہیں اور سسٹر کروماٹڈز الگ ہو کر دور کھنچتے ہیں۔ سسٹر کروماٹڈز کو اب سسٹر کروموسومز کہا جاتا ہے اور وہ مخالف قطبین پر چلے جاتے ہیں۔ ٹیلوفیز II کی پہچان کروموسومز کا دوبارہ کھل جانا اور کروماٹن بنا دینا ہے۔ نیوکلیر اینویلپ دوبارہ بن جاتے ہیں، سیل درمیان سے

شکل 5.9: می اوسس 1 کے مراحل

دب جاتا ہے یا نئی سیل وال بن جاتی ہے اور آخرکار 4 ڈاٹر سیل بن جاتے ہیں۔ ہر ڈاٹر سیل میں کروموسومز کی ہیپلائیڈ تعداد ہوتی ہے (شکل 5.10)۔



• ہر ڈاٹر سیل میں کروموسومز کی ہیپلائیڈ تعداد ہے

شکل 5.10: می اوسس II کے مراحل

5.3.1 می اوسس کی اہمیت Significance of Meiosis

> پروکیریوٹس میں می اوسس نہیں ہوتی۔ وہ بائنری فشن کے ذریعے سیکسوئل ری پروڈکشن کرتے ہیں۔

1890ء میں ایک جرمن بائیولوجسٹ آگسٹ ویزمین (August Weismann) نے ری پروڈکشن اور وراثت (inheritance) میں می-اوسس کی اہمیت بیان کی۔ اس نے بتایا کہ اگلی نسل میں کروموسومز کی مقررہ تعداد کو مستقل رکھنے اور تغیرات لانے کے لیے می اوسس لازمی ہے۔

اگلی نسل میں کروموسومز کی تعداد مستقل رکھنا

سیکسوئل ری پروڈکشن کے لیے می اوسس لازمی ہے۔ انسان میں ڈپلائیڈ گیمیٹ مدر سیلز (gamete-mother cells) یعنی جرم لائن سیلز (germ line cells) می-اوسس کے ذریعہ ہیپلائیڈ گیمیٹس بناتے ہیں۔ نر اور مادہ گیمیٹس مل کر ڈپلائیڈ زائیگوٹ بناتے ہیں، جس میں بار بار مائی ٹوسس ہوتی ہے اور وہ ایک نئے ڈپلائیڈ انسان میں نمو پا جاتا ہے۔ بہت سے ہیپلائیڈ فنجائی اور پروٹوزونز (protozoans) مائی ٹوسس سے ہیپلائیڈ گیمیٹس بناتے ہیں۔ پودوں کے لائف سائیکل میں نسلوں کا تبادلہ یعنی آلٹرنیشن آف جنریشنز (alternation of generations) ہوتا ہے۔ ڈپلائیڈ سپوروفائٹ (sporophyte) جنریشن کے سیلز می اوسس کرتے ہیں اور ہیپلائیڈ سپورز (spores) بناتے ہیں جو گروتھ کے بعد ہیپلائیڈ گیمیٹو فائٹ (gametophyte) جنریشن بناتے ہیں۔ یہ جنریشن مائی ٹوسس سے ہیپلائیڈ گیمیٹس بنا دیتی ہے۔ گیمیٹس کے ملنے سے ڈپلائیڈ زائیگوٹ بنتے ہیں جو مائی ٹوسس کے ذریعہ نئے ڈپلائیڈ سپوروفائٹ میں نمو پا جاتے ہیں۔

اگلی نسل میں تغیرات پیدا کرنا

می اوسس کے دوران ہر پیئرنٹ کے کروموسومز کے جوڑے کراسنگ اوور سے گزرتے ہیں۔ اس لیے ڈاٹر سیل یعنی گیمیٹس میں وراثتی تبدیلیاں (تغیرات) آتی ہیں۔ جب گیمیٹس مل کر زائیگوٹ بناتے ہیں تو اس کا جینیٹک میک اپ (genetic makeup) دونوں والدین سے مختلف ہوتا ہے۔ اس طرح می اوسس سپی شیز کو اگلی نسلوں میں وراثتی تغیرات پیدا کرنے کا موقع فراہم کرتی ہے۔ بہتر تغیرات سپی شیز کو ماحول میں تبدیلیوں سے مطابقت پیدا کرنے میں مدد دیتے ہیں۔

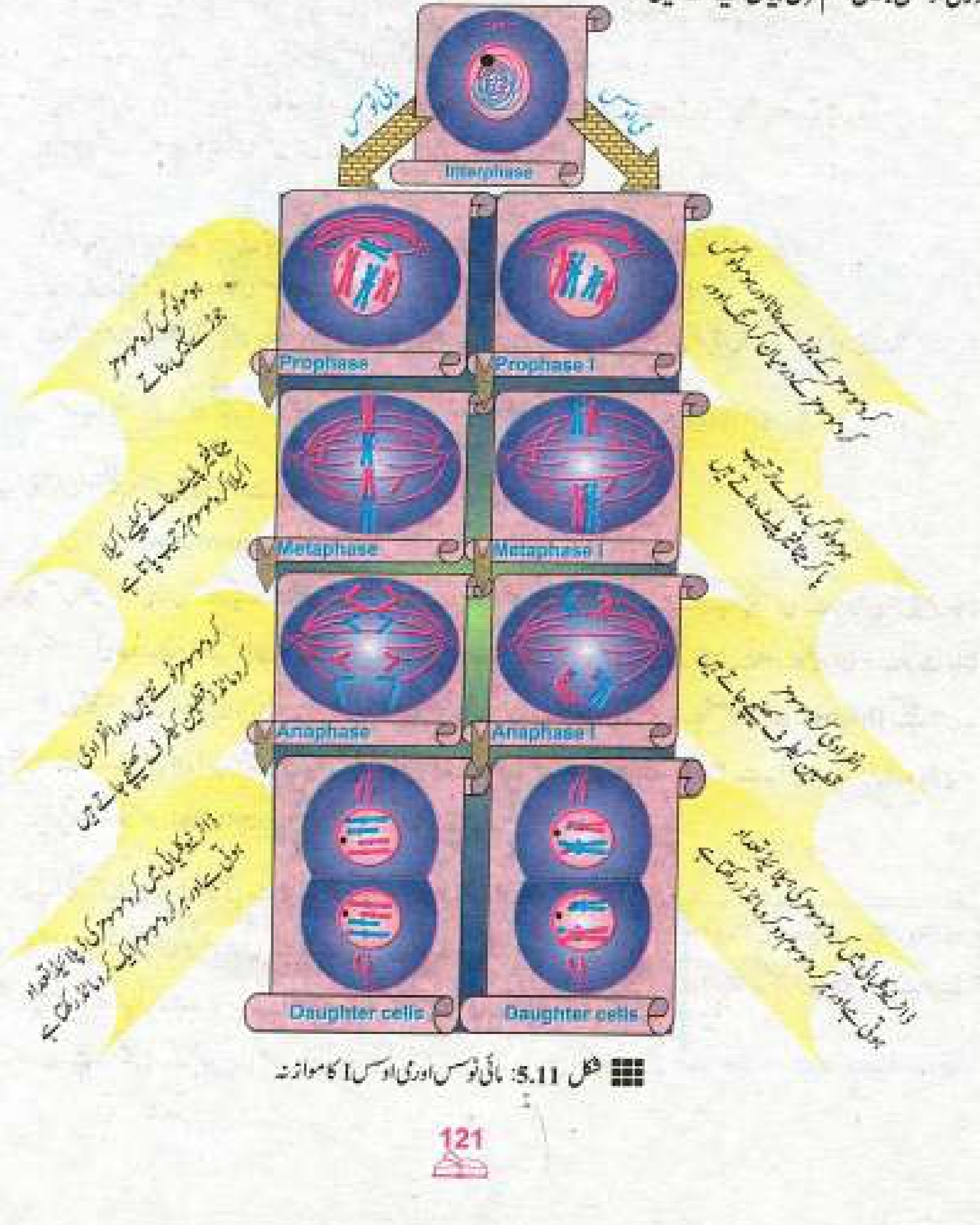
می اوسس میں غلطیاں Errors in Meiosis

- اینافیز I کے دوران کروموسومز الگ الگ ہو جاتے ہیں اور مخالف قطبین کی طرف جاتے ہیں جبکہ اینافیز II کے دوران سسٹر کروماٹڈز الگ الگ ہوتے ہیں۔ اس عمل کو ڈس جنکشن (disjunction) کہتے ہیں۔ بعض اوقات یہ علیحدگی نارمل نہیں ہو پاتی اور اسے نان ڈس جنکشن (non-disjunction) کہا جاتا ہے۔ اس کا نتیجہ یہ نکلتا ہے کہ ایسے گیمیٹس بن جاتے ہیں جن میں کروموسومز کی تعداد

نارمل سے زیادہ یا کم ہو جاتی ہے۔ اگر ایسا ایبنارمل گیمیٹ دوسرے نارمل گیمیٹ سے ملتا ہے تو نئی نسل میں کروموسومز کی تعداد ایبنارمل ہو جاتی ہے مثال کے طور پر انسان میں 47 یا 45 کروموسومز ہو جاتے ہیں۔

مائی ٹوسس اور می اوسس کا موازنہ Comparison between Mitosis and Meiosis

می اوسس II تو مائی ٹوسس جیسی ہے جبکہ می اوسس I ان دونوں سیل ڈویژنز میں فرق کی ذمہ دار ہے۔ مندرجہ ذیل چارٹ میں مائی ٹوسس اور می اوسس I میں اہم فرق بیان کیے گئے ہیں۔



شکل 5.11: مائی ٹوسس اور می اوسس I کا موازنہ

پریکٹیکل ورک
سلائیڈز، ماڈلز اور چارٹس کی مدد سے مائی ٹوسس اور می اوسس کے مراحل کا مشاہدہ کرنا۔
مائی ٹوسس اور می اوسس ترتیب وار واقعات ہیں جن میں ایک پیرنٹ سیل تقسیم ہوتا ہے۔
پرابلم: ایک سلائیڈ یا ڈایاگرام میں کوئی نشانی پا کر کیا ہم مائی ٹوسس اور می اوسس کے مراحل کی پہچان کر سکتے ہیں؟
پس منظر معلومات: ہمیں ان واقعات کا علم ہونا چاہیے جو مائی ٹوسس اور می اوسس کے ہر مرحلہ میں وقوع پزیر ہوتے ہیں۔
پروسیجر:

1. دیئے گئے میٹیریل (سلائیڈ، ماڈل یا چارٹ) کا مشاہدہ کریں۔ سلائیڈ کا مشاہدہ مائیکروسکوپ کے نیچے کریں۔
2. اپنی نوٹ بک میں تصاویر بنائیں اور مختلف حصوں کو لیبل کرنے کی کوشش کریں۔
3. اپنی تصاویر کی اہم خصوصیات کی نشاندہی کریں اور ان واقعات کو دہرائیں جو مائی ٹوسس اور می اوسس میں ہوتے ہیں۔
4. ہر تصویر میں اس مرحلہ کا بتائیں جس میں سے دیا گیا سیل گزر رہا ہے۔

جائزہ:

i. اگر آپ کو معلوم ہو کہ یہ میٹیریل جانور کے ٹشو سے لیا گیا ہے اور سیلز می اوسس کر رہے تھے تو ڈاٹر سیلز کیا ہوں گے؟
ii. می اوسس کی پروفیز I کی وہ کونسی خصوصیت ہے جو اسے مائی ٹوسس کی پروفیز سے ممتاز کرتی ہے؟
iii. کروموسومز صرف سیل ڈویژن کے دوران ہی دکھائی دینے کے قابل ہوتے ہیں اور انٹرفیز میں نظر نہیں آتے۔ ایسا کیوں ہے؟

5.4 ایپ اپٹوسس اور نیکروسس Apoptosis and Necrosis

ایپ اپٹوسس اور نیکروسس سیلز کی موت کے دو عمل ہیں۔

ایپ اپٹوسس Apoptosis

ایپ اپٹوسس ان اعمال میں سے ایک ہے جن میں سیل کی موت پروگرام کے مطابق ہوتی ہے۔ ایپ اپٹوسس کے دوران سیل سکڑ جاتا ہے اور اینزائمز کی مدد سے سائٹوسکیلیٹن ٹوٹنے کی وجہ سے گول ہو جاتا ہے۔ اس کا کروماٹن سکڑ جاتا ہے اور نیوکلیر اینولوپ ٹوٹ جاتا ہے۔ اسطرح نیوکلیس کئی کروماٹن باڈیز بن کر بکھر جاتا ہے۔ سیل ممبرین بے قاعدہ بڈز بناتی ہے جنہیں **بلبز (blebs)** کہتے ہیں۔ بلبز سیل سے ٹوٹتے ہیں اور اب انہیں **ایپ اپٹوٹک باڈیز (apoptotic bodies)** کہا جاتا ہے۔ ان ایپ اپٹوٹک باڈیز کو دوسرے سیلز فیگوسائٹوسس (phagocytosis) کر کے کھا لیتے ہیں۔

ایپ اپٹوسس اس وقت ہو سکتی ہے جب سیل تباہ ہو چکا ہو یا تناؤ (stress) کا شکار ہو۔ ایپ اپٹوسس تباہ شدہ سیل کو ختم کرتی ہے تاکہ ایسا سیل مزید خوراک استعمال نہ کر سکے یا انفیکشن پھیلنے سے بچاتی ہے۔ جاندار کی ڈیولپمنٹ کے دوران بھی ایپ اپٹوسس فائدہ مند ثابت ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر ہاتھوں اور پاؤں کی انگلیاں بنتے دوران انگلیوں کے

> ایک بالغ انسان میں روزانہ 50 سے 70 ارب سیلز ایپ اپٹوسس سے مرتے ہیں۔

درمیان موجود سیلز ایپ اپٹوسس سے گزرتے ہیں اور انگلیاں علیحدہ ہوتی ہیں۔

نیکروسس Necrosis

سیلز اور زندہ ٹشوز کی حادثاتی موت کو نیکروسس کہتے ہیں۔ یہ عمل ایپ اپٹوسس کی نسبت اتنا باقاعدہ نہیں ہوتا۔ نیکروسس کی کئی وجوہات ہیں مثلاً زخم، انفیکشن، کینسر وغیرہ۔ نیکروسس اس وقت ہو سکتا ہے جب کسی سیل کو آکسیجن کی کمی والا یعنی ہائپوکسک (hypoxic) ماحول دیا جائے۔

نیکروسس کے دوران سیل کے لائسوسوم سے خاص اینزائمز نکلتے ہیں۔ یہ اینزائمز سیل کے حصوں کو توڑتے ہیں اور سیل سے باہر خارج ہو کر آس پاس کے سیلز کو بھی توڑ سکتے ہیں۔ ایسے سیلز جو نیکروسس سے مرجاتے ہیں وہ بھی ایسے نقصان دہ کیمیکلز خارج کر سکتے ہیں جو دوسرے سیلز کو نقصان پہنچاتے ہیں۔

> کسی زخم کی مناسب دیکھ بھال نہ کرنے سے بھی وہاں نیکروسس ہو سکتی ہے۔

> جسم کے کچھ حصوں میں مکڑی کے کاٹنے سے بھی نیکروسس ہو سکتی ہے۔

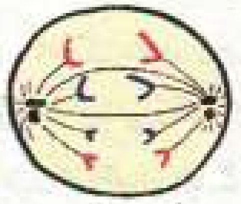
جائزہ سوالات

کثیرالانتخاب Multiple Choice

1. سیل سائیکل کے کس مرحلہ میں ہر کروموسوم ڈپلیکیٹ کرتا ہے اور اس طرح وہ دو کروماٹڈز رکھتا ہے؟

(ا) جی1 فیز (ب) ایس فیز (ج) ایم فیز (د) جی2 فیز

2. تصویر میں دکھایا گیا سیل مائی ٹوسس کے کس مرحلہ میں ہے؟



(ا) پروفیز (ب) میٹافیز (ج) اینافیز (د) ٹیلوفیز

3. سیل سائیکل کے کس مرحلہ میں سپنڈل فائبرز بنتے ہیں؟

(ا) پروفیز (ب) میٹافیز (ج) جی2 فیز (د) انٹرفیز

4. سیل سائیکل کے کس مرحلہ میں سیل کروموسومز کی ڈپلیکیشن کے لیے اینزائمز تیار کر رہا ہوتا ہے؟

(ا) جی1 فیز (ب) ایس فیز (ج) ایم فیز (د) جی2 فیز

5. سیل ڈویژن کا کون سا مرحلہ جانوروں اور پودوں میں بہت مختلف طرح کا ہے؟

(ا) میٹافیز (ب) اینافیز (ج) ٹیلوفیز (د) سائٹوکائنیسز

6. سیل ڈویژن سے پہلے ہر کروموسوم اپنے وراثتی مادہ کو ڈپلیکیٹ (duplicate) کرتا ہے۔ اس عمل کے پراڈکٹس ایک سینٹرومیئر سے جڑے ہوتے ہیں اور ____ کہلاتے ہیں۔

(ا) سسٹر کروموسومز (ب) ہومولوگس کروموسومز

(ج) نان سسٹر کروماٹڈز (د) سسٹر کروماٹڈز

7. مائی ٹوسس کا عمل یہ بات یقینی بناتا ہے کہ:

(ا) ہر نیا سیل وراثتی طور پر اپنے پیرنٹ سیل سے مختلف ہے

(ب) ہر نئے سیل میں کروموسومز کی مناسب تعداد موجود ہے

(ج) سیل مناسب وقت پر ہی تقسیم ہوگا

(د) کروموسومز بغیر کسی غلطی کے ڈپلیکیٹ کرتے ہیں

8. پودے کے سیل میں ہونے والی سائٹوکائنیسز میں کیا خاص بات ہے؟

(ا) ہومولوگس کروموسومز برابر برابر تقسیم ہو جاتے ہیں

(ب) سیل ممبرین درمیان سے دب کر سیل کو دو حصوں میں تقسیم کر دیتی ہے

(ج) سائٹوپلازم میں ایک سیل پلیٹ بنتی ہے

(د) میٹافیز پلیٹ سے کروموسومز کھنچنا شروع کرتے ہیں

9. کون سا عمل مائی ٹوسس میں ہوتا ہے مگر می اوسس I میں نہیں؟

(ا) ہومولوگس کروموسومز ایک دوسرے کے ساتھ لگ کر بائی ویلنٹ بناتے ہیں

(ب) ہومولوگس کروموسومز کراسنگ اوور کرتے ہیں

(ج) اینافیز کے دوران کروموسومز کے جوڑے ٹوٹ جاتے ہیں

(د) اینافیز کے دوران کروماٹڈز علیحدہ ہو جاتے ہیں

10. می اوسس کے دوران ہونے والا کونسا عمل اسے مائی ٹوسس سے منفرد کرتا ہے؟

(ا) کروماٹن کا سکڑنا (ب) نیوکلیر اینویلپ کا ٹوٹنا

(ج) میٹافیز پلیٹ کا بننا (د) ہومولوگس کروموسومز کا جوڑے بنانا

11. سیلز اپنی زندگی کا زیادہ حصہ سیل سائیکل کے کون سے مرحلہ میں گزارتے ہیں؟

(ا) پروفیز (ب) میٹافیز (ج) انٹرفیز (د) ٹیلوفیز

12. می اوسس کی کون سی بات اسے مائی ٹوسس سے ممتاز کرتی ہے؟

(ا) کروموسومز کی تعداد کم ہو جاتی ہے

(ب) کروموسومز کراسنگ اوور کرتے ہیں

(ج) ڈاٹر سیلز وراثتی طور پر پیرنٹ سیل سے مختلف ہوتے ہیں

(د) یہ تمام درست ہیں

13. مائی ٹوسس کے لیے سیل کے کروموسومز انٹرفیز کے دوران ڈبل ہو جاتے ہیں۔ می اوسس کے لیے کروموسومز کب ڈبل ہوتے ہیں؟

(ا) می اوسس I سے پہلے (ب) می اوسس II سے پہلے

(ج) می اوسس I کے دوران (د) کروموسومز ڈبل نہیں ہوتے

14. درست بیان کون سا ہے؟

(ا) مائی ٹوسس کے دوران ہومولوگس کروموسومز جوڑے بناتے ہیں

(ب) می اوسس I سے پہلے انٹرفیز میں کروموسومز ڈبل نہیں ہوتے

(ج) ہومولوگس کروموسومز می اوسس کے دوران جوڑے بناتے ہیں، مائی ٹوسس کے دوران نہیں

(د) می اوسس کے لیے سپنڈلز کی ضرورت نہیں ہوتی

15. اس حقیقت کی آپ کیا وجہ بتائیں گے کہ می اوسس کے دوران ہر ڈاٹر سیل کا ڈی این اے آدھا رہ جاتا ہے؟

(ا) می اوسس I سے پیشتر انٹرفیز کے دوران کروموسومز کی ڈپلیکیشن نہیں ہوتی

(ب) می اوسس I اور می اوسس II کے درمیان کروموسومز کی ڈپلیکیشن نہیں ہوتی

(ج) ہر گیمیٹ کے آدھے کروموسومز توڑ دیے جاتے ہیں

(د) می اوسس I کی اینافیز کے دوران سسٹر کروماٹڈز علیحدہ ہو جاتے ہیں

فہم و ادراک Understanding the Concepts

1. سیل سائیکل کیا ہے اور اس کے اہم مراحل کیا ہیں؟
2. انٹرفیز کا ایس فیز بہت اہم ہے اور کوئی بھی سیل اس کے بغیر تقسیم نہیں ہو سکتا۔ توجیہہ دیں۔
3. مائی ٹوسس کی پروفیز کے واقعات کو آپ کیسے بیان کریں گے؟
4. مائی ٹوسس کے واقعات کی ایک فہرست بنائیں۔
5. مائی ٹوسس کی اہمیت بیان کریں۔
6. می اوسس I کے مراحل کے دوران ہونے والے واقعات لکھیں۔
7. می اوسس کی اہمیت بیان کریں۔
8. می اوسس اور مائی ٹوسس کا موازنہ کریں خاص طور پر ان واقعات کے حوالہ سے جن کی وجہ سے آخری نتائج میں فرق آتا ہے۔
9. نیکروسس اور ایپ اپٹوسس پر نوٹ لکھیں۔

مختصر سوالات Short Questions

1. ایک نرو سیل بن جانے کے بعد تقسیم نہیں ہوتا۔ یہ اپنے سیل سائیکل کے کون سے فیز (مرحلہ) میں ہے؟
2. پودے کے سیل میں ہونے والی سائٹو کائنیسز جانور کے سیل سے کس طرح مختلف ہے؟
3. جب آپ کے زخم بھرتے ہیں تو کون سی قسم کی سیل ڈویژن ہوتی ہے؟
4. پودے اپنے گیمیٹس می اوسس سے نہیں بناتے۔ اس کی کیا وجہ ہے؟

اصطلاحات سے واقفیت The Terms to Know

- اینافیز
- ایپ اپٹوسس
- بی نائن
- بڈنگ
- کیریوکائنیسز
- سیل سائیکل
- کیازمیٹا
- پروفیز
- کراسنگ اوور
- جی0 فیز
- جی1 فیز
- جی2 فیز
- ہومولوگس کروموسومز
- انٹرفیز
- کائنٹوکور
- ایم فیز
- میلگنٹ
- میٹافیز
- میٹافیز پلیٹ
- ٹیلوفیز
- مائی ٹوسس
- ٹیومر
- نیکروسس
- نان سسٹر کروماٹڈز
- سائی ٹوپیسز
- فریگموپلاسٹ
- ایس فیز
- سسٹر کروماٹڈز
- سپنڈل

سرگرمیاں Activities

1. سلائیڈز، ماڈلز اور چارٹس کے ذریعہ مائی ٹوسس اور می اوسس کے مختلف مراحل کا مشاہدہ کریں۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی Science, Technology and Society

1. چند سیلز میں تقسیم ہونے کی صلاحیت نہیں ہوتی (نروسیلز) جبکہ چند سیلز (ٹیومر سیلز) کی ڈویژن کنٹرول سے باہر ہو جاتی ہے۔ بحث کریں۔

آن لائن تعلیم On-line Learning

- www.columbia.edu
- www.agen.ufl.edu/.../lect/lect_15/lect_15.htm
- http://sps.k12.ar.us/massengale/biology%20I%20page.htm
- www.cell-research.com